https://doi.org/10.22067/ jgrd.2023.82759.1289

Evaluating the Environmental Impact of High-Rise Development using Futurology Approach (Case Study: Ahvaz City)[1]

Niloofar Azarbarzin
PhD Candidate, Department of Geography, Payame Noor University, Tehran, Iran

Naficeh Marsousi[2]
Associate Professor, Department of Geography, Payame Noor University, Tehran, Iran

Amir Hossein Halabian
Associate Professor, Department of Geography, Payame Noor University, Tehran, Iran

Mostafa Shahini far
Assistant Professor, Department of Geography, Payame Noor University, Tehran, Iran

Received: 3 June 2023 *Revised: 6 July 2023* *Accepted: 19 July 2023*

Abstract
High-rise construction is one of the important approaches of the big cities of the world, which has become popular due to the increasing population growth, scarcity and high cost of land, and horizontal development of cities. One of the most important dimensions that has influenced the process of high-rise construction is the environmental dimension. For this reason, this study was done to evaluate the environmental effects of high-rise development in Ahvaz city using futurology approach. This study is practical in terms of its purpose and analytical-exploratory in terms of its nature and method. To collect the data, a questionnaire and Delphi technique and document-library studies were used. The findings showed that among the 33 main factors affecting the environmental sustainability of high-rise construction in Ahvaz city, 18 variables are key and influential factors. The variables that have the most influence on the environmental future of high-rise development in Ahvaz city are population factors, attention to the economic values of recycling, access to sunlight, bicycles, lack of urban parks and open spaces, temperature,

1. This article is taken from the doctoral thesis titled "Analysis of the effects of high-rise development on the urban environment changes (districts 1, 2 and 3 of Ahvaz city).

2. Corresponding author. Email: marsousin@pnu.ac.ir

humidity, wind, touch, compliance of environmental laws with the landscape, ecological elements, land and soil conditions, pedestrian crossing, topography and geology, development of environmental diplomacy plans, smell, public transportation, and socio-cultural issues. Due to the high influence of the micro-climatic and socio-cultural factors regarding environmental sustainability on the high-rise building process by Ahvaz city officials, considering the issues can determine the success or failure of the sustainable environmental indicators of Ahvaz city high-rise development. Finally, solutions are suggested to improve the current situation, which require the serious attention of managers and urban planners.

Keywords: High-Rise Urban Development, Environmental Indicators, Future Study, MicMac, Ahvaz City

https://doi.org/10.22067/ jgrd.2023.82759.1289

مقاله پژوهشی-مطالعه موردی

مجلّهٔ جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای، سال بیست و یکم، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۴۰۲، شمارهٔ پیاپی ۴۵

ارزیابی اثرات زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی با رویکرد آینده‌پژوهی (نمونهٔ موردی: شهر اهواز)

نیلوفر آذربرزین (دانشجوی دکترا، گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران)
n.azarbarzin@student.pnu.ac.ir

نفیسه مرصوصی (دانشیار،گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، نویسنده مسئول)
marsousin@pnu.ac.ir

امیرحسین حلبیان (دانشیار،گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران)
am_halabian@pnu.ac.ir

مصطفی شاهینی فر (استادیار،گروه جغرافیا،دانشگاه پیام نور،تهران، ایران)
shahini@pnu.ac.ir

صص ۲۳۰ ـ ۱۹۹

چکیده

بلندمرتبه‌سازی ازجمله رویکردهای مهم شهرهای بزرگ جهان است که در اثر رشد روزافزون جمعیت، کمبود و گرانی زمین و مشکلات توسعهٔ افقی شهرها رواج یافته است. یکی از مهم‌ترین ابعادی که بر روند بلندمرتبه‌سازی تأثیرگذار است، بعد زیست-محیطی است؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی در شهر اهواز با رویکرد آینده‌پژوهی بود که به لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش تحلیلی-اکتشافی است. برای گردآوری داده‌ها از پرسش‌نامه و تکنیک دلفی و مطالعات اسنادی-کتابخانه‌ای بهره‌گیری شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که از میان ۳۳ عامل اصلی تأثیرگذار بر پایداری زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی شهر اهواز، ۱۸ متغیر به‌عنوان عوامل کلیدی و تأثیرگذار شناخته شدند که این متغیرها بیشترین

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۱۳ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۴/۱۵ تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۴/۲۸

تأثیرگذاری و کمترین تأثیرپذیری را بر آینده زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی شهر اهواز دارند و شامل عوامل جمعیت، توجه به ارزش‌های اقتصادی بازیافت، دسترسی به نور خورشید، دوچرخه، استقرارنیافتن پارک‌ها و فضاهای باز شهری، دما، رطوبت، باد، لامسه، انطباق قوانین زیست‌محیطی با چشم‌انداز، عناصر اکولوژیک، شرایط زمین و خاک، عبور پیاده، توپوگرافی و زمین‌شناسی، تدوین طرح‌های دیپلماسی زیست‌محیطی، بویایی، حمل‌ونقل عمومی، فرهنگی-اجتماعی می‌شود. نتایج پژوهش بیانگر آن است که با توجه به تأثیرگذاری زیاد نقش عوامل میکرواقلیم و اجتماعی-فرهنگی درخصوص پایداری زیست‌محیطی بر روند بلندمرتبه‌سازی، مسئولان شهر اهواز می‌توانند جهات موفقیت یا شکست شاخص‌های پایدار زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی شهر اهواز را مشخص کنند. برای بهبود وضع موجود راهکارهایی ارائه شده است که نیازمند توجه جدی مدیران و برنامه‌ریزان شهری است.

واژگان کلیدی: بلندمرتبه‌سازی شهری، شاخص‌های زیست‌محیطی، آینده‌پژوهی، میک‌مک، شهر اهواز.

۱. مقدمه

تحولات پیچیدهٔ اقتصادی و فنی که پس از انقلاب صنعتی شکل گرفته بود، موجب افزایش سریع جمعیت شد و این روند شتابان افزایش جمعیت و رشد سریع شهرنشینی، باعث نیاز هر چه بیشتر به توسعهٔ فضایی شهرها شده (عباس‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵، ص. ۶۵۴). این امر منجر شد که برای توسعه فضایی شهری شروع به ساخت‌وساز کنند. برای حل مسئلهٔ کمبود مسکن، ساختمان‌های بلند مسکونی در دستور کار برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران قرار گرفته است. درواقع بلندمرتبه‌سازی یک راهبرد مهم گسترش، رشد و توسعه و سبک خاص زندگی شهری است که درپی رشد روزافزون جمعیت و کمبود و گرانی زمین ترویج شد. این راهبرد از سوی بسیاری از کارشناسان برای رشد فشرده و حصول توسعه‌ی پایدار شهری مطرح شده است. در این زمینه، مسئله تراکم و به‌خصوص «تراکم ساختمانی» به‌عنوان ابزار اصلی کنترل گسترش و فشردگی یا شکل شهر مطرح است (کمانرودی کجوری و صالحی، ۱۴۰۱. ص. ۱۲۴)؛ به‌طوری‌که می‌توان گفت به‌منظور ارتقای تأثیرات بلندمدت این ساختمان‌ها بر سیما و عملکرد شهرها و جلوگیری

از اثرات منفی آن‌ها بر عملکرد و کیفیت زندگی شهری، معیارهای زیست‌محیطی این بناها می‌تواند چالشی جدی از دیدگاه شهرسازی باشد (عزیزی و فلاح، ۱۳۹۰، ص. ۵۱).

ارتباط بین مؤلفه‌های زیست‌محیطی و بلندمرتبه‌سازی به‌ندرت بررسی شده است و مؤلفه‌های زیست‌محیطی همچون آسایش اقلیمی، همسازی با طبیعت، استفاده از انرژی‌های پاک و نداشتن آلودگی‌های زیست‌محیطی رابطه مثبت و معناداری با روند بلندمرتبه‌سازی دارند (وانگ و وانگ[1]، ۲۰۱۶، صص. ۵۵–۶۰) و این ویژگی‌ها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و حیاتی‌ترین، ابعاد در توسعهٔ ساخت‌وسازهای شهری به‌ویژه بلندمرتبه‌سازی شهری مطرح‌اند (پاداش[2]، ۲۰۱۷، ص. ۸۰). استفادهٔ نادرست از منابع منحصربه‌فرد زیست‌محیطی و فرهنگی در کشورهای کمترتوسعه‌یافته، برای بسیاری از مقاصد منجر به واردآمدن آسیب‌های جبران‌ناپذیری شده است (رهنما و طاهری، ۱۳۹۶، ص. ۳)؛ به‌طوری‌که کیفیت محیط‌زیست را از طریق کنترل آلودگی صوتی و هوا و دیگر مشکلات زیست‌محیطی، به همراه حفظ زیبایی‌شناسی از طریق برنامه‌های محوطه‌سازی، طراحی مناسب ساختمان، کنترل ورود به سیستم ساختمان و تعمیر و نگهداری، بهبود می‌بخشد (ترایس توماس[3] و همکاران، ۲۰۱۷، ص. ۳۱۵۰). اثرات زیست‌محیطی به تغییر فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیک، اجتماعی و اقتصادی محیط‌زیست بر اثر یک یا چند فعالیت اطلاق می‌شود و شناسایی اثرات زیست‌محیطی بخش عمده و اصلی را در روند مطالعات زیست‌محیطی تشکیل می‌دهد (صادقلو، ۱۳۹۷، ص. ۱۷۵). افزایش جمعیت و اندازه شهرها در جهان تغییرات زیست‌محیطی و جغرافیایی شدیدی را به وجود آورده است (کاتلان[4] و همکاران، ۲۰۱۸، ص. ص. ۱۷۴). و به‌تبع افزایش شهرنشینی، اثرات زیادی بر انسان و محیط داشته است؛ ازجمله ساخت‌وسازهای بدون برنامه‌ریزی، گسترش مهارنشدنی و تغییرات فراوانی در ساختار شهرها (لطفی و همکاران، ۱۳۹۳، ص. ۱۰۶)؛ بدین‌ترتیب با توجه به محدودیت‌های ناشی از توسعهٔ افقی شهر و مسئلهٔ اقتصادی، ضرورت توسعهٔ عمودی و احداث ساختمان‌های بلند احساس شد (بت[5]، ۲۰۱۲، ص. ۲۵). این ساختمان‌ها در ابتدا به‌منظور استفادهٔ بهینه از زمین در مراکز شهرهای بزرگ ساخته

1. Wang & Wang
2. Padash
3. Thrais Thomas
4. Catalan
5. Bott

شدند، اما به‌تدریج هم‌زمان با گسترش شهرها، ضرورت‌های بیشتری برای احداث آن‌ها در سایر مناطق شهری احساس شد (عباس‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵، ص. ۶۵۴).

در همین راستا می‌توان گفت، به دنبال رشد سریع جمعیت و درپی مهاجرت‌ها و نیز گسترش بی‌برنامه شهر اهواز و افزایش مشکلات ناشی از آن، ضرورت تلاشی همه‌جانبه برای شناسایی مؤلفه‌های زیست‌محیطی و تأثیر آن بر روند بلندمرتبه‌سازی در شهر اهواز مطرح شده است. بررسی و شناخت مشکلات زیست‌محیطی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارها در فرایند برنامه‌ریزی توسعه پایدار بوده و توجه به آن در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها اجتناب‌ناپذیر است. در این میان، پیوند مطالعات آینده‌پژوهی به‌ویژه رویکردهایی نظیر الگوی گام طبیعی در ارتباط با محیط‌زیست شهری را می‌توان تغییری بنیادین در عرصهٔ برنامه‌ریزی شهری مدرن دانست که در جریان آن، به‌کارگیری توأمان رویکردهای آینده‌نگاری و سناریونویسی در مطالعات محیط‌زیست شهری ازجمله تحولاتی بود که در زمانی اندک، در سطحی گسترده تبدیل به یکی از واژگان مهم در برنامه‌ریزی زیست محیط شهری شد (حیدری و همکاران، ۱۳۹۷، ص. ۵۳). همان‌طورکه گفته شد، علت توجه به این مسئله این است که بلندمرتبه‌سازی حاصل رشد جمعیت و افزایش شهرنشینی است که در دهه‌های اخیر مدنظر قرار گرفته است. علت توجه به این امر به‌خصوص در شهر اهواز به کمبود زمین مناسب برای ساخت‌وساز بازمی‌گردد و تأثیر آن بر سیمای شهرها از طریق شاخص‌های زیست‌محیطی است؛ همین امر باعث می‌شود که ضرورت توجه به نوع طراحی آن بیشتر از گذشته دارای اهمیت باشد. در همین راستا، هدف این مقاله پاسخ به این سؤال است که مهم‌ترین مؤلفه‌های کلیدی زیست‌محیطی بر روند بلندمرتبه‌سازی شهری شهر اهواز کدم‌اند؟

۲. پیشینهٔ تحقیق

در سال‌های اخیر، مطالعات گوناگونی درباره مفهوم و ماهیت محیط‌زیست شهری در ابعاد مختلف آن صورت گرفته است که در چارچوب این بحث، ضمن مروری بر این پژوهش‌ها، از منظر مطالعات استراتژیک و آینده‌نگرانه نیز به ارائهٔ تعاریفی از محیط‌زیست شهری پرداخته شده است. به این اعتبار، سوجا پایداری زیست‌محیطی را از منظر فعالیت‌های انسانی در سطح فضاهای

شهری بررسی کرد. او با بیان اثرگذاری دوسویهٔ فعالیت‌های انسانی و محیط‌زیست شهری بر یکدیگر، تحول در فضا را عامل اساسی در سنجش تکامل و پایداری فضا ارزیابی می‌کند که بی‌توجهی به آن، فجایع جبران‌ناپذیری را در شهرها به بار خواهد آورد (سوجا[1]، ۲۰۱۶، ص. ۳۴۵). در زمینه بلندمرتبه‌سازی و ابعاد زیست‌محیطی تحقیقاتی انجام شده است؛ ازجمله این تحقیقات می‌توان به مقاله بهزادی‌پور و همکاران (۱۴۰۰) با عنوان «تجزیه و تحلیل ارتباط میان ساختمان‌های بلندمرتبه و ادراک محیطی شهروندان با استفاده از روش چیدمان فضا، مورد مطالعاتی: منطقه ۲۲ شهر تهران» اشاره کرد که ساختمان‌های بلندمرتبه، عناصری منفرد نیستند؛ بلکه روابط بین فضاها و نحوه قرارگیری نسبی آن‌ها به یکدیگر است که بر ذهنیت و ادراک محیطی شهروندان تأثیر می‌گذارد. خداکرمی و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله‌ای به تأثیر فرم هندسی ساختمان‌های بلند بر پراکنش ذرات معلق و آلودگی هوا در محیط پیرامون آن‌ها پرداختند. نتایج نشان داد که تأثیر چشمگیر ارتفاع ساختمان بر الگوی وزش باد بافت پیرامون آن و نیز لایه‌های هوای بالاتر و پراکنش آلودگی هوای معابر مجاور مشاهده می‌شود. گماری (۱۳۹۷) به بررسی ارزیابی تطبیقی اثرات زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی بر کیفیت محیط، ناحیه ۷ منطقه ۱ و ناحیه ۴ منطقه ۲۲ پرداخت. نتایج پژوهش وی نشان داد که توسعه بلندمرتبه‌ها در ناحیه ۷ اثرات منفی بیشتری در مقایسه با ناحیه ۴ بر محیط بر جای گذاشته است و اولویت کمتری برای توسعه بلندمرتبه‌ها دارد. جوزی و جعفری‌نسب (۱۳۹۳) در مقاله‌ای به بررسی آثار محیط‌زیستی ساخت‌وساز پروژه مسکن مهر شهرستان محمودآباد مازندران پرداختند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که در محیط فنی معیار دسترسی به زیرساخت‌های شهری در محیط فرهنگی, معیار زیبایی منظر در محیط اقتصادی، معیار قیمت مستغلات در محیط اجتماعی و معیار جمعیت در محیط بیولوژیکی، بیشترین شاخص را به خود اختصاص داده‌اند و به‌منزله مهم‌ترین عوامل تحت‌تأثیر این پروژه قرار گرفتند.

هنریسکون (۲۰۲۲) پژوهشی دربارهٔ ارزیابی زیست‌محیطی ساختمان‌های بلندمرتبه در شهر گوتنبرگ به نام ساخت سبز انجام داد. هدف این تحقیق، افزایش عملکرد زیست‌محیطی ساختمان‌های مسکونی بلندمرتبه و ارائهٔ مبنایی برای ارزیابی برنامه‌های توسعه با معیارهای

1. Soja

قابل‌اندازه‌گیری بود. اوزمن[1] و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله خود با استفاده از اندازه‌گیری و روش تونل باد و همچنین شبیه‌سازی عددی به بررسی و پیش‌بینی جریان باد در اثر برخورد با ساختمانی کم‌ارتفاع دارای بام شیب‌دار و بررسی ابعاد زیست‌محیطی پرداختند. در این پژوهش الگوی تلاطم جریان باد در اثر برخورد با ساختمان با تغییر زاویه شیب بام بررسی و تحلیل شد. جریان باد در برخورد با شیب ۱۵ درجه بام از لبه بام دوشاخه می‌شود و منطقه گردابی در جداره رو باد اتفاق می‌افتد. هووف ونو بلوکن[2] (۲۰۱۳) با استفاده از شبیه‌سازی مدل محاسبات جریان دینامیک (CFD)، منطقه‌ای دانشگاهی در انگلستان را از نظر آسایش عابران براساس سرعت باد و ابعاد زیست‌محیطی بر ساختمان‌های بلندمرتبه بررسی کردند. نتایج نشان داد که الگوی تغییرات سرعت و حرکت باد به جهت وزش باد بستگی دارد. به‌علاوه سرعت باد در معابر واگرا بسیار بیشتر از معابر همگرا است.

با توجه پیشینه‌های مطرح‌شده در این زمینه می‌توان گفت، توجه بسیار کمی به بررسی شاخص‌های مؤثر زیست‌محیطی بر بلندمرتبه‌سازی و مجتمع‌های مسکونی شده است؛ این در حالی است که آگاهی از شاخص‌های زیست‌محیطی بر فرایند بلندمرتبه‌سازی و ساخت عمودی ساختمان‌ها از اهمیت بسیاری برخوردار است و در این راستا بهره‌گیری از رویکردهای مدیریتی و طراحی مؤلفه‌های کلیدی گام مؤثری در این عرصه خواهد بود. باید توجه داشت که در جهان پر از تغییر و تحول و محیط سرشار از عدم قطعیت‌ها، تنها با به‌کارگیری آینده‌پژوهی و نگاه به آینده است که می‌توان عوامل کلیدی مؤثر در شاخص‌های زیست‌محیطی را بر فرایند بلندمرتبه‌سازی شناخت و اثرات منفی بر شهر را کاست و با مدیریت صحیح و برنامه‌ریزی‌شده، مدیران شهری را در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌ها یاری کرد. وجه تمایز پژوهش حاضر با پژوهش‌های دیگر از دو جنبه است: اول اینکه لحاظ مکانی این موضوع برای اولین بار در جامعه موردمطالعه (شهر اهواز) بررسی شده است؛ دوم اینکه از لحاظ موضوعی، تاکنون به رویکرد آینده‌پژوهی پرداخته نشده است؛ بنابراین پژوهش حاضر به دنبال ارزیابی مؤلفه‌های کلیدی مؤثر بر شاخص‌های زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی شهری است.

1. Ozmen
2. Van Hooff & Blocken

۳. روش‌شناسی تحقیق

این پژوهش از نوع کاربردی و از نظر ماهیت براساس روش‌های علم آینده‌پژوهی، هنجاری-تحلیلی است که با ترکیبی از روش‌های اسنادی و پیمایشی انجام گرفته است. برای گردآوری داده‌های لازم از ابزار پرسش‌نامه استفاده شد. نخست مجموعه‌ای از عوامل تأثیرگذار بر شاخص‌های زیست‌محیطی، شامل ۳۲ عامل با استفاده از نظر کارشناسان شناسایی و استخراج شد؛ در مرحله دوم با بهره‌گیری از روش دلفی، پرسش‌نامه‌ای بین ۳۰ نفر از متخصصان و کارشناسان برنامه‌ریزی در سطوح مختلف با تخصص‌های برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، و محیط‌زیست توزیع شد. در ادامه متغیرهای راهبردی در شناسایی شاخص‌های زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی با استفاده از روش تحلیل آثار متقاطع عوامل در نرم‌افزار میک‌مک به کار گرفته شد. تکنیک‌های تجزیه و تحلیل متقاطع برای مشخص کردن زنجیره‌های مهم وقایع احتمالی و این امر استفاده می‌شوند که تا چه حد وقوع هر رویداد احتمالی به تغییر در احتمال وقوع بقیه می‌انجامد. روش این نرم‌افزار به‌گونه‌ای است که متغیرهای شناسایی‌شده در فاز اول را در ماتریس تحلیل آثار وارد می‌کند و خبرگان میزان ارتباط این متغیرها را با حوزه مربوط تشخیص می‌دهند (آسان و آسان، ۲۰۰۷، ص. ۶۲۸). نرم‌افزار میک‌مک همهٔ متغیرها را در یک نمودار مفهومی معرف پراکندگی متغیرها در نواحی تعریف‌شده براساس میزان تأثیر گذاری و تأثیر پذیری آن‌ها نمایش می‌دهد. همان طورکه در جدول ۱ مشاهده می‌شود، ۹ دسته از متغیرها در این روش مطرح است.

جدول ۱. شاخص‌های زیست‌محیطی در فرایند بلندمرتبه‌سازی شهر اهواز

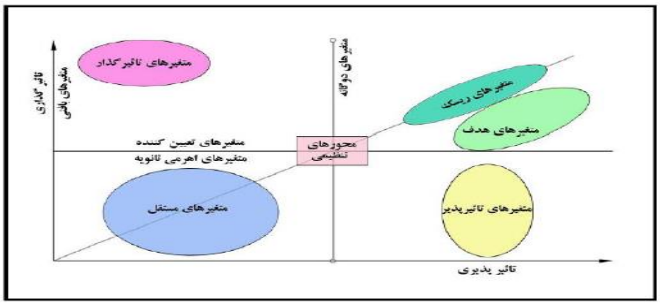
مآخذ: رهنما و طاهری، ۱۳۹۶؛ صالحی و همکاران، ۱۳۹۵؛ آل رایت و ابوت[1]، ۲۰۲۱

ردیف	شاخص	متغیر	ردیف	شاخص	متغیر
۱	**ادراک انسان**	شنوایی (کیفیت سر و صدا)	۱۹	**قوانین و مقررات**	تدوین طرح‌های دیپلماسی زیست‌محیطی
۲		بویایی (آلودگی آب و هوا و وضعیت سیستم فاضلاب)	۲۰		تدوین و ارتقای مقررات بازیافت شهری

1. Allwright & Abbott

ردیف	شاخص	متغیر	ردیف	شاخص	متغیر
۳		بینایی (دفع پسماندها و زباله، دفع آب‌های سطحی، منظر طبیعی)	۲۱		انطباق قوانین زیست‌محیطی با چشم‌انداز
۴		چشایی (درختان)	۲۲	**عناصر اقتصادی**	توجه به ارزش‌های اقتصادی بازیافت
۵		لامسه (امکان حرکتی برای معلولان)	۲۳	**عناصر اقتصادی**	سرمایه‌گذاری برای توسعهٔ کاربری‌های زیست‌محیطی
۶	**زمین**	شرایط زمین و خاک	۲۴	**مدیریت محیطی**	مدیریت یکپارچهٔ زیست محیط شهری
۷	**زمین**	توپوگرافی و زمین‌شناسی	۲۵	عناصر اجتماعی کالبدی	بافت فرسودهٔ شهری
۸	**زمین**	جهت جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب)	۲۶	عناصر اجتماعی کالبدی	فقر و حاشیه‌نشینی
۹	**میکرواقلیم**	دسترسی به نور خورشید (موانع دسترسی: ذرات گرد و عبار و آلودگی)	۲۷	عناصر اجتماعی کالبدی	عناصر اکولوژیک
۱۰	**میکرواقلیم**	رطوبت (تبخیرآب و تعرق گیاهان)	۲۸	عناصر اجتماعی کالبدی	نبود امکان استقرار پارک‌ها و فضاهای باز و سبز شهری
۱۱	**میکرواقلیم**	دما (سایه‌اندازی، سرمایش از طریق تبخیر)	۲۹	عناصر اجتماعی کالبدی	جمعیت
۱۲	**میکرواقلیم**	باد (عوامل تغییر در الگوی وزش، ساختمان‌های بلندمرتبه، و بلندی‌های طبیعی)	۳۰	عناصر اجتماعی کالبدی	فرهنگی-اجتماعی
۱۳	**ایجاد ارتباط**	عبور پیاده	۳۱	عناصر اجتماعی کالبدی	کالبدی-فضایی
۱۴	**ایجاد ارتباط**	دوچرخه	۳۲	**فناوری اطلاعات**	به‌کارگیری فناوری‌های اطلاعات در حفاظت محیط‌زیست شهر
۱۵	**ایجاد ارتباط**	حمل‌ونقل عمومی			
۱۶	**ایجاد ارتباط**	خیابان و ترافیک			
۱۷	**ایجاد ارتباط**	پارکینگ			
۱۸	**ایجاد ارتباط**	تأسیسات زیر بنایی (خطوط آب، برق و گاز)			

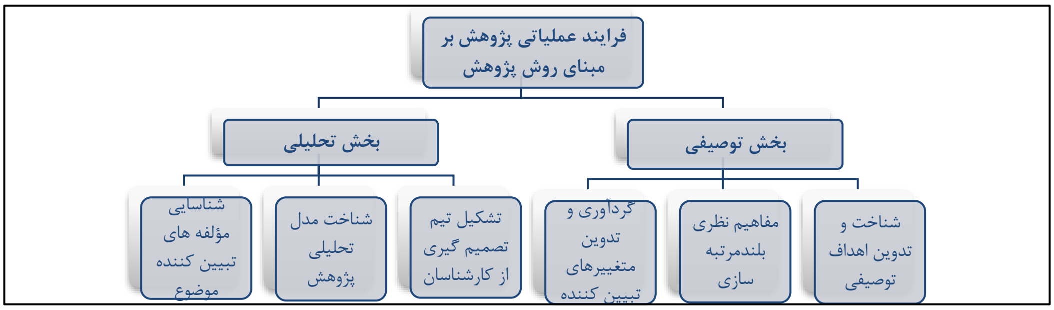
مرحله دوم شامل ۳۰ پرسش‌نامه برای تعیین عوامل اصلی مؤثر بر شاخص‌های زیست-محیطی بر فرایند بلندمرتبه‌سازی در شهر اهواز از طریق وزن‌دهی بود که کارشناسان تکمیل کردند. درنهایت برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده از نرم‌افزار میک‌مک بهره‌گیری شد. نرم‌افزار میک‌مک، همه متغیرها را در یک نمودار مفهومی، معرف پراکندگی متغیرها نواحی تعریف‌شده براساس میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها نمایش می‌دهد. در شکل ۱ مشاهده می‌شود که پنج دسته از متغیرها در این روش مطرح‌اند.



شکل ۱. انواع متغیرها متناسب با تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها

مأخذ: جعفری و همکاران، ۱۳۹۹

در شکل ۲ فرایند عملیاتی پژوهش بر مبنای روش پژوهش آورده شده‌است.



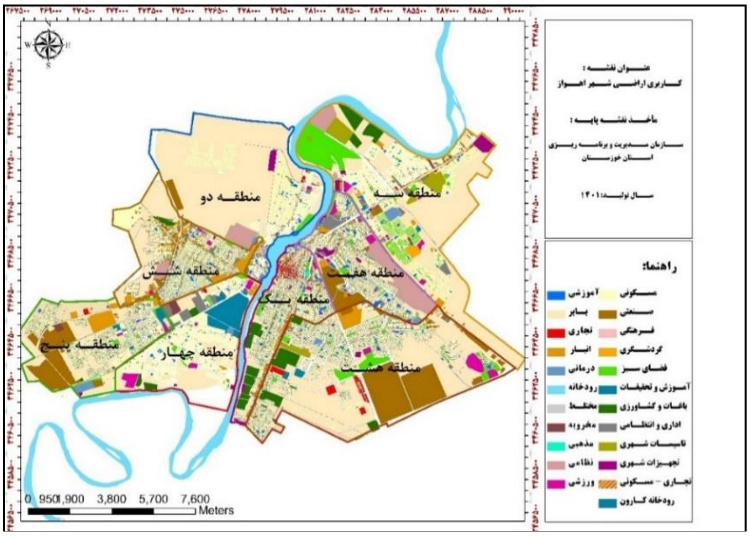
شکل ۲. فرایند عملیاتی پژوهش بر مبنای روش پژوهش

مأخذ: نویسندگان،۱۴۰۱

۳. ۱. معرفی محدوده موردمطالعه

شهر اهواز به‌عنوان یکی از شهرهای بزرگ ایران و مرکز شهرستان اهواز و استان خوزستان، از نظر جغرافیایی در ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی در

جلگه‌ای با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا قرار گرفته است. براساس آخرین آمار، شهر اهواز در محدوده مصوب استانداری دارای ۱، ۳۰۲، ۵۹۱ نفر جمعیت بوده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). همچنین براساس آخرین مستندات، شهر اهواز دارای ۸ منطقه شهری، ۳۴ ناحیه و ۱۲۴ محله است (معاونت برنامه‌ریزی شهری اهواز، ۱۳۹۶، ص. ۶). شکل ۳ بیانگر محدوده جغرافیایی شهر اهواز است.



شکل ۳. موقعیت جغرافیایی شهر اهواز

مأخذ: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان خوزستان، ۱۴۰۱

۴. مبانی نظری تحقیق

به‌طور کلی مؤلفه‌های سه‌گانه محیط و فضای شهری شامل فرم، عملکرد و معنا است. فرم ساختمان‌های بلند به‌علت شاخص بودن این ساختمان‌ها نقش مهمی در ایجاد ارتباط بین بیننده و بنا ایفا می‌کند. فرم‌ها انواع گوناگونی دارند و می‌توانند مطلوب یا حتی آزاردهنده باشند، اما در ساختمان‌های بلند به لحاظ ارتفاع زیاد که جزء ذاتی این‌گونه ساختمان‌ها است، اهمیت این امر دوچندان می‌شود (بهزادی‌پور و همکاران، ۱۴۰۰، ص. ۱۵۳). همچنین فرم آن‌ها ارتباط مستقیمی با شرایط اقلیمی، ویژگی‌های فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و روان شناسی ملت‌ها دارد و نشانگر محتوای اقلیمی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی هر جامعه‌ای است (سون[1]، ۲۰۱۷).

1. Sonne

۴. ۱. تأثیر بلندمرتبه‌سازی بر ابعاد زیست‌محیطی

بلندمرتبه‌سازی اثرات محیط‌زیستی زیادی ازقبیل دگرگونی الگوی طبیعی وزش باد، تغییر تصنعی دما، ایجاد خرد اقلیم و سایه‌های وسیع، آلودگی سفره‌های آب‌های زیرزمینی و خاک، کاهش سطح اشغال زمین، کاهش سطوح نفوذناپذیری شهری و غیره را به شهر و نواحی شهری تحمیل کرده است (صالحی و همکاران، ۱۳۹۵، ص. ۶۸)؛ بنابراین به دلیل تأثیرات زیاد توسعه متراکم ساختمانی و بلندمرتبه‌سازی بر اقلیم محلی یک شهر (گارسیا[۱] و همکاران، ۲۰۱۹)، باید متغیرهایی مانند باد، گرما و تابش خورشیدی در فرایندهای تصمیم‌گیری برای انواع توسعه‌های شهری در نظر گرفته شود (مارشا[۲] و همکاران، ۲۰۱۰؛ تسو[۳] و همکاران، ۲۰۱۲)؛ همان‌طورکه کوکرجا[۴] (۱۹۷۸) بر تأثیر محیط فیزیکی و شرایط آب و هوایی و جوی بر طراحی و ساخت خانه‌ها تأکید داشت. درواقع معیارهای زیست‌محیطی بخش کلیدی حاکمیت محیطی هستند. ازجمله کاربردهای کلیدی، آن‌ها ارائه اطلاعات درمورد وضعیت محیط است (وانگ[۵] و همکاران، ۲۰۲۰). شناسایی عوامل کلیدی مشکلات زیست‌محیطی، مقایسه عملکرد کشورهای مختلف در طول زمان، نظارت بر اثرات سیاست‌ها و پیشرفت در جهت اهداف آن‌ها و افزایش آگاهی د مورد مسائل زیست‌محیطی، برای پایداری محیطی بسیار ضروری هستند (هاریبابو[۶]، ۲۰۲۱، ص. ۸۱۰؛ آل‌رایت و ابوت[۷]، ۲۰۲۱، ص. ۸۱۱).

طبق گزارش اخیر چشم‌انداز محیط‌زیست جهانی، مسیرهای فعلی توسعه اقتصادی به‌سختی به ارتقای کیفیت زندگی و پایداری محیطی برای میلیاردها نفر در شهرها منجر خواهد شد؛ زیرا اساسی‌ترین سیستم‌هایی که از زندگی انسان روی زمین پشتیبانی می‌کنند، شروع به گسستن می‌کنند. از این چشم‌انداز، واضح است که مدل توسعه کنونی از پایداری زیست‌محیطی فاصله زیادی دارد؛ بااین‌حال، به‌رغم وجود صدها معیار زیست‌محیطی، کشورها هنوز فاقد معیارهای

---

1. García
2. Marsh
3. Tsou
4. Kukreja
5. Wang
6. Haribabu
7. Allwright & Abbott

طنین‌انداز و قوی برای نظارت بر عملکرد پایداری زیست‌محیطی خود در طیف وسیعی از مسائل زیست‌محیطی و منابع مرتبط هستند (زینالی عظیم، ۱۴۰۱، ص.۴۷).

۵. یافته‌های تحقیق

ضرورت شناخت وضعیت آینده در برنامه‌ریزی تبیین پیشران‌های کلیدی مؤثر بر شاخص‌های زیست‌محیطی بر فرایند بلندمرتبه‌سازی در شهر اهواز و لزوم نیل به آینده مطلوب در این حوزه، مستلزم بهره‌گیری از شیوه‌های نوین و کارآمد است که رویکرد آینده‌نگاری این مهم را برآورده کرده است. این رویکرد نوین می‌تواند با شناسایی ظرفیت‌ها و قابلیت‌های کنونی و چالش‌ها و مسائل پیش‌رو، روش‌های مفیدتر و مناسب‌تری را برای این حوزه ارائه دهد. در این راستا پژوهش حاضر بر آن است تا با بهره‌گیری از روش‌های خاص آینده‌نگاری، عوامل کلیدی مؤثر بر وضعیت آینده پیشران‌های کلیدی مؤثر بر شاخص‌های زیست‌محیطی بر فرایند بلندمرتبه‌سازی در شهر اهواز را از بین عوامل اولیه مؤثر شناسایی کند. در پژوهش حاضر، برای شناسایی متغیرهای اولیه تأثیرگذار وضعیت آینده در نقش شاخص‌های زیست‌محیطی بر فرایند بلندمرتبه‌سازی در شهر اهواز، از مطالعات پیشینه نظری و دلفی متخصصین[1] استفاده شده است. در این مرحله، متخصصان و کارشناسان خبره در حوزه شهری با استفاده از روش‌هایی همچون مصاحبه و پرسش‌نامه تشریحی پرسشگری شدند. نظرات آن‌ها درمورد عوامل تأثیرگذار بر وضعیت آینده پایداری زیست‌محیطی بر فرایند بلندمرتبه‌سازی در شهر اهواز، تحلیل شد و درنهایت ۳۳ متغیر استخراج شد.

۵. ۱. تحلیل محیط سیستم

براساس روش دلفی، ۳۳ عامل به‌عنوان عوامل مؤثر بر وضعیت آینده پیشران‌های مؤثر بر شاخص‌های زیست‌محیطی بر فرایند بلندمرتبه‌سازی توسط کارشناسان خبره شناسایی شدند و این عوامل در ماتریس تحلیل اثرات متقابل وارد شدند. سپس میزان تأثیر هریک از این عوامل بر سایر عوامل تأثیرگذار بر وضعیت آینده سیستم، توسط خبرگان سنجیده شد. میزان این تأثیر با

۱. جامعه آماری این پژوهش شامل ۳۰ نفر از متخصصان در امور شهری، محیط‌زیست و اساتید دانشگاه بود.

اعداد بین صفر تا ۳ سنجیده شده است. عدد صفر بیانگر «بدون تأثیر»، عدد ۱ بیانگر «تأثیر ضعیف»، عدد ۲ بیانگر «تأثیر متوسط» و عدد ۳ بیانگر «تأثیر زیاد» است. متغیرهای موجود در سطرها بر متغیرهای موجود در ستون‌ها اثر می‌گذارند. مجموع امتیاز متغیرهای واقع در سطرها، میزان تأثیرگذاری و مجموع امتیاز متغیرهای واقع در ستون‌ها، میزان تأثیرپذیری متغیرها را نشان می‌دهد. پس از مشخص شدن میزان تأثیرگذاری عوامل بر یکدیگر با بهره‌گیری از روش تحلیل اثرات متقابل در نرم‌افزار میک‌مک[1]، عوامل کلیدی تأثیرگذار بر وضعیت آینده سیستم، استخراج شدند و سپس و تحلیل و بررسی شدند. ابعاد ماتریس ۳۳*۳۳ است و متغیرها در پنج بخش مختلف تنظیم شده‌اند که ویژگی این متغیرها در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. ویژگی‌های تأثیرات مستقیم[2]

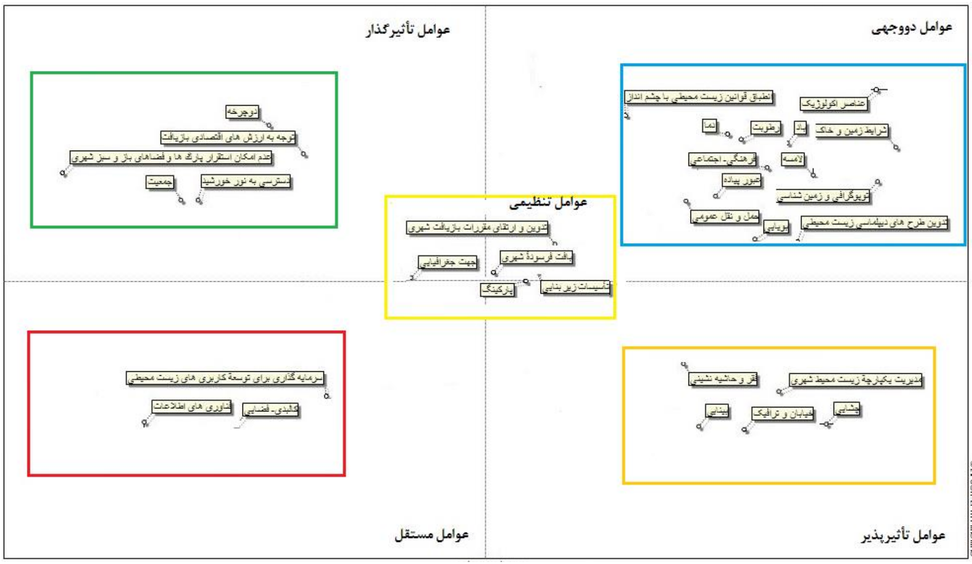
مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۱

ردیف	متغیر		شاخص
۱	۳۲		۳۲
۲	۲		۲
۳	**تعداد تکرار (چرخش)**	تأثیرگذاری چرخش اول	٪۱۰۰
۴		تأثیرپذیری چرخش اول	٪۹۷
۵		تأثیرگذاری چرخش دوم	٪۱۰۰
۶		تأثیرپذیری چرخش دوم	٪۱۰۰
۷	تعداد صفرها (بدون تأثیر)		۱۹۲
۸	تعداد یک‌ها (تأثیر ضعیف)		۳۶۰
۹	تعداد دوها (تأثیر متوسط)		۳۱۲
۱۰	تعداد سه‌ها (تأثیر زیاد)		۸۵
۱۱	مجموع		۸۳۲
۱۲	میزان پرشدگی خانه‌ها		٪۸۱/۲۵

در روش تحلیل تأثیرات متقاطع، اگر پراکنش متغیرها به‌صورت L باشد، نشان‌دهنده پایداری سیستم است؛ یعنی برخی از متغیرها از میزان تأثیرگذاری زیاد و برخی دیگر نیز از میزان

1. MICMAC
2. MDI

تأثیرپذیری زیاد، برخوردارند. در این سیستم، جایگاه و نقش هریک از این عوامل کاملاً مشخص و قابل‌بیان است، اما اگر پراکنش متغیرها حول محور قطری پلان باشد، نشان‌دهنده ناپایداری سیستم است. این سیستم‌ها به مراتب پیچیده‌تر از سیستم‌های پایدار هستند و متغیرها در اکثر مواقع حالت بینابینی از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را نشان می‌دهند که ارزیابی و شناسایی عوامل کلیدی را با مشکل مواجه می‌گفت. درواقع می‌توان گفت، نحوه پراکنش متغیرها در صفحه پراکندگی، پایداری و ناپایداری سیستم را بیان می‌کند. در سیستم‌های پایدار و ناپایدار، متغیرها به صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند: سیستم‌های پایدار: متغیرهای بسیار تأثیرگذار بر سیستم (عوامل کلیدی)، متغیرهای مستقل و متغیرهای خروجی سیستم (متغیرهای نتیجه)؛ سیستم‌های ناپایدار: متغیرهای تعیین‌کننده یا تأثیرگذار، متغیرهای دووجهی، متغیرهای تأثیرپذیر، متغیرهای مستقل و متغیرهای تنظیم.



شکل ۴. نمودار پراکنش متغیرها در محور تأثیرگذاری-تأثیرپذیری بر اساس تأثیرات مستقیم

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۱

با مشاهده صفحه پراکنش متغیرهای تأثیرگذار بر وضعیت آینده پیشران‌های مؤثر بر ابعاد زیست‌محیطی شهر اهواز، می‌توان دریافت که اکثر این متغیرها حول محور قطری پلان هستند و به غیر از چند متغیر با میزان تأثیرگذاری زیاد، بقیه متغیرها تفاوت فاحشی با یکدیگر ندارند. این

امر بیانگر وضعیت ناپایدار سیستم است. نرم‌افزار میک‌مک درمجموع برای متغیرها دو نوع گراف و تحلیل ارائه می‌دهد: یکی اثرات مستقیم و دیگری اثرات غیرمستقیم. نرم‌افزار میک‌مک، میزان تأثیرپذیری و تأثیرگذاری عوامل را در یک نمودار مفهومی که از دو محور تأثیرپذیری و تأثیرگذاری تشکیل شده است، نشان می‌دهد.

۵. ۱. ۱. ناحیه اول: متغیرهای تأثیرگذار

متغیرهای تأثیرگذار با درجه زیادی از تأثیرگذاری در سمت شمال‌غربی نمودار مشاهده می‌شوند. این متغیرها درواقع با درجه زیادی از تأثیرگذاری، به‌عنوان متغیرهای تعیین‌کننده نیز شناخته می‌شوند. این متغیرها مهم‌ترین بازیگران تأثیرگذار بر وضعیت پیشران‌های مؤثر بر شاخص‌های زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی با رویکرد آینده‌پژوهی هستند. متغیرهای این گروه عبارت‌اند از: جمعیت، توجه به ارزش‌های اقتصادی بازیافت، دسترسی به نور خورشید، دوچرخه، استقرارنیافتن پارک‌ها و فضاهای باز شهری.

۵. ۱. ۲. ناحیه دوم: متغیرهای دووجهی

این متغیرها دارای دو ویژگی مشترک تأثیرگذاری زیاد و تأثیرپذیری زیاد هستند و هر عملی روی این متغیرها بر سایر متغیرها نیز واکنش و تغییری را ایجاد خواهد کرد. متغیرهای این گروه عبارت‌اند از: دما، رطوبت، باد، لامسه، انطباق قوانین زیست‌محیطی با چشم‌انداز، عناصر اکولوژیک، شرایط زمین و خاک، عبور پیاده، توپوگرافی و زمین‌شناسی، تدوین طرح‌های دیپلماسی زیست‌محیطی، بویایی، حمل‌ونقل عمومی، فرهنگی–اجتماعی.

۵. ۱. ۳. ناحیه سوم: متغیرهای تنظیمی

این متغیرها در نزدیکی مرکز ثقل نمودار قرار دارند. درواقع حالت تنظیمی دارند و گاهی به‌عنوان اهرمی ثانویه عمل می‌کنند. بستگی به سیاست‌های دولت، این متغیرها قابل‌ارتقا به متغیرهای تأثیرگذار، متغیرهای تعیین‌کننده و متغیرهای هدف و ریسک هستند. متغیرهای این گروه عبارت‌اند از: تدوین و ارتقای مقررات بازیافت شهری، بافت فرسوده شهری، جهت جغرافیایی، پارکینگ، تأسیسات زیر بنایی.

۵. ۱. ۴. ناحیه چهارم: متغیرهای تأثیرپذیر

این متغیرها در قسمت جنوب شرقی نمودار قرار دارند و می‌توان آن‌ها را متغیرهای نتیجه نیز نامید. این متغیرها از تأثیرپذیری بسیار زیاد از سیستم و تأثیرگذاری بسیار کم در سیستم برخوردار هستند. متغیرهای این گروه عبارت‌اند از: مدیریت یکپارچه زیست محیط شهری، فقر و حاشیه‌نشینی، چشایی، بینایی، خیابان و ترافیک.

۵. ۱. ۵. ناحیه پنجم: متغیرهای مستقل

این متغیرها دارای تأثیرگذاری و تأثیرپذیری کم هستند این متغیرها در قسمت جنوب‌غربی نمودار قرار دارند. متغیرهای این گروه عبارت‌اند از: سرمایه‌گذاری برای توسعهٔ کاربری‌های زیست‌محیطی، کالبدی-فضایی، فناوری اطلاعات. براساس نتایج تحلیل اثرات متقابل عوامل بر یکدیگر، جدول ۳، میزان تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم عوامل مؤثر بر وضعیت آینده نقش شاخص‌های زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی را نشان می‌دهد. مطابق با اطلاعات مندرج در جدول مذکور و براساس شکل ۵ که از نرم‌افزار میک‌مک استخراج شده است، جمعیت، توجه به ارزش-های اقتصادی بازیافت، دسترسی به نور خورشید، دوچرخه، استقرارنیافتن پارک‌ها و فضاهای باز شهری (عوامل تأثیرگذار) و دما، رطوبت، باد، لامسه، انطباق قوانین زیست‌محیطی با چشم‌انداز، عناصر اکولوژیک، شرایط زمین و خاک، عبور پیاده، توپوگرافی و زمین‌شناسی، تدوین طرح‌های دیپلماسی زیست‌محیطی، بویایی، حمل‌ونقل عمومی، فرهنگی–اجتماعی (عوامل دووجهی)، بیشترین میزان تأثیرگذاری مستقیم بر وضعیت آینده نقش شاخص‌های زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی را داشتند. در زمینه تأثیرگذاری غیرمستقیم نیز بیشترین امتیاز را همین عوامل به خود اختصاص داده‌اند و تکرار شده‌اند؛ ازاین‌رو، این تکرار همراه با جابه‌جایی در میزان امتیاز شده است.

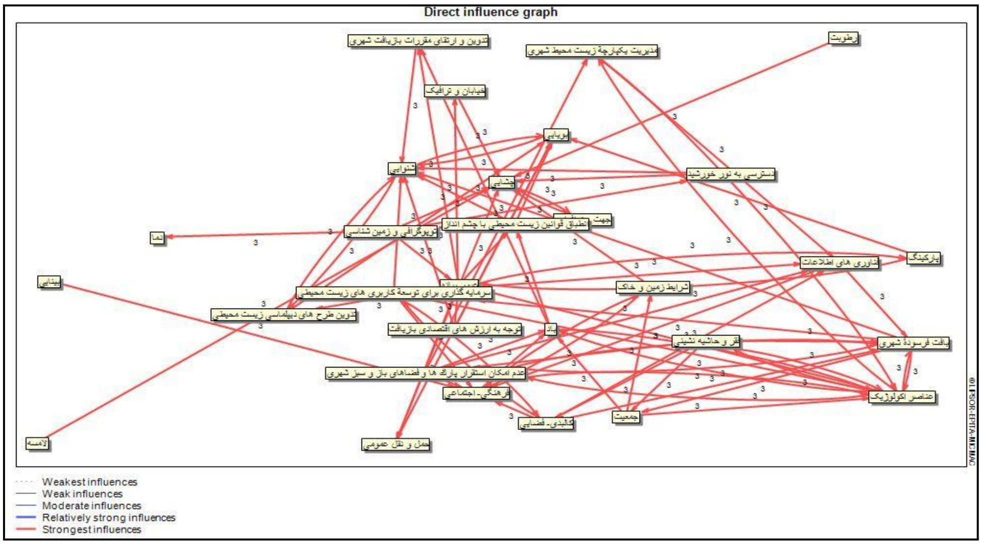
جدول ۳. تأثیرات مستقیم[1] و غیرمستقیم[2] عوامل نسبت به یکدیگر

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۱

ردیف	متغیرها	تأثیر مستقیم عوامل نسبت به یکدیگر		تأثیرات غیرمستقیم عوامل بر یکدیگر	
		میزان تأثیرگذاری	میزان تأثیرپذیری	میزان تأثیرگذاری	میزان تأثیرپذیری
۱	شنوایی	۵۹	۷۵	۱۹۷۴۹۳	۲۴۲۰۵۵
۲	بویایی	۶۱	۶۶	۲۰۴۹۳۲	۲۲۵۱۶۰
۳	بینایی	۲۶	۵۵	۸۳۵۲۰	۱۸۶۶۹۶
۴	چشایی	۲۵	۶۰	۷۹۱۶۸	۱۹۹۲۰۸
۵	لامسه	۶۲	۸۲	۲۰۴۵۶۵	۲۷۴۳۵۸
۶	شرایط زمین و خاک	۶۷	۷۷	۲۲۴۴۱۳	۲۵۳۸۷۵
۷	توپوگرافی و زمین‌شناسی	۶۳	۶۰	۲۰۷۶۵۳	۱۹۷۶۵۸
۸	جهت جغرافیایی	۵۳	۴۵	۱۶۹۴۵۹	۱۵۲۱۴۶
۹	دسترسی به نور خورشید	۵۷	۴۳	۱۹۱۸۸۹	۱۴۳۰۷۶
۱۰	رطوبت	۷۰	۶۴	۲۳۲۲۲۵	۲۱۳۵۷۴
۱۱	دما	۶۶	۶۵	۲۲۹۹۴۴	۲۱۶۳۴۵
۱۲	باد	۶۹	۶۸	۲۳۴۴۳۷	۲۲۵۰۵۲
۱۳	عبور پیاده	۶۸	۵۵	۲۲۸۴۹۷	۱۸۷۳۴۵
۱۴	دوچرخه	۶۹	۴۵	۲۲۸۰۳۲	۱۵۹۲۹۱
۱۵	حمل‌ونقل عمومی	۶۵	۶۲	۲۱۶۷۲۷	۲۰۷۷۹۷
۱۶	خیابان و ترافیک	۳۲	۶۰	۱۰۴۷۸۹	۱۹۷۹۸۴
۱۷	پارکینگ	۵۴	۵۹	۱۷۸۴۵۴	۲۰۰۹۲۹
۱۸	تأسیسات زیر بنایی	۵۵	۶۳	۱۷۶۲۲۷	۲۱۴۸۹۸
۱۹	تدوین طرح‌های دیپلماسی زیست‌محیطی	۵۷	۶۰	۱۸۸۷۱۴	۲۰۵۷۲۳
۲۰	تدوین و ارتقای مقررات بازیافت شهری	۶۴	۵۸	۲۰۸۰۶۷	۱۹۷۶۸۰
۲۱	انطباق قوانین زیست‌محیطی با چشم‌انداز	۷۵	۵۷	۲۴۶۹۸۵	۱۹۴۹۸۰

1. MDI
2. MII

ردیف	متغیرها	تأثیر مستقیم عوامل نسبت به یکدیگر		تأثیرات غیرمستقیم عوامل بر یکدیگر	
		میزان تأثیرگذاری	میزان تأثیرپذیری	میزان تأثیرگذاری	میزان تأثیرپذیری
۲۲	توجه به ارزش‌های اقتصادی بازیافت	۶۶	۴۷	۲۱۴۰۱۵	۱۵۱۹۰۴
۲۳	سرمایه گذاری برای توسعهٔ کاربری‌های زیست‌محیطی	۴۴	۵۲	۱۴۷۱۴۳	۱۶۶۵۲۴
۲۴	مدیریت یکپارچهٔ زیست محیط شهری	۳۶	۶۲	۱۲۰۲۷۵	۲۰۳۲۵۴
۲۵	بافت فرسودهٔ شهری	۵۵	۵۵	۱۸۴۲۳۷	۱۷۸۸۸۵
۲۶	فقر و حاشیه نشینی	۴۴	۵۶	۱۵۱۸۱۸	۱۹۲۷۴۲
۲۷	عناصر اکولوژیک	۸۳	۷۳	۲۷۸۳۱۵	۲۴۰۲۴۴
۲۸	نبود امکان استقرار پارک‌ها و فضاهای باز و سبز شهری	۶۴	۳۳	۲۱۳۲۶۴	۱۰۳۹۷۲
۲۹	جمعیت	۵۷	۴۲	۱۹۱۸۸۹	۱۳۵۲۶۳
۳۰	فرهنگی- اجتماعی	۷۱	۵۸	۲۴۰۸۷۸	۱۸۴۸۴۳
۳۱	کالبدی- فضایی	۴۳	۳۳	۱۳۹۲۶۱	۱۰۹۳۲۳
۳۲	فناوری‌های اطلاعات	۳۶	۲۶	۱۲۳۴۳۸	۷۷۹۳۹
	جمع	۱۸۱۶	۱۸۱۶	۱۸۱۶	۱۸۱۶

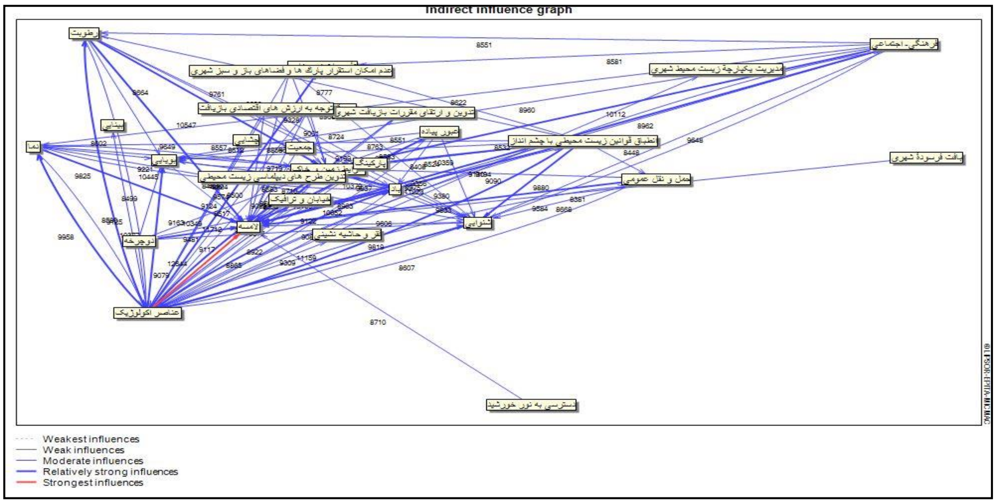


شکل ۵. گراف اثرات مستقیم متغیرها بر یکدیگر (تأثیرات بسیار ضعیف تا بسیار قوی)

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۱

۵. ۲. تأثیرات غیرمستقیم متغیرها

همان‌طورکه گفته شد، نرم‌افزار میک‌مک درمجموع دو نوع تحلیل و نمودار را نشان می‌دهد: یکی اثرات مستقیم و دیگری اثرات غیرمستقیم. تحلیل اثرات مستقیم درواقع نتیجه برهم‌کنش داده‌های ماتریس اولیه است و تحلیل اثرات غیرمستقیم نتیجه محاسبه توان‌های بیشتر و تکرار ماتریس اولیه است. در این روش، هرکدام از روابط متغیرها توسط نرم‌افزار به توان‌های ۲.۷.۹.۵ و غیره رسانده شده و بر این اساس تأثیرات غیرمستقیم متغیرها سنجیده می‌شود؛ بااین‌حال، متغیرها در هر دو اثرات مستقیم و غیرمستقیم، کمترین میزان جابه‌جایی و تغییرات را داشته‌اند و مجموعه عوامل کلیدی هم در اثرات مستقیم و هم در اثرات غیرمستقیم تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. در این پژوهش، مقصود اصلی از بیان این تحلیل‌ها، شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر وضعیت آینده نقش شاخص‌های زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی است که در ادامه به این عوامل اشاره خواهد شد. در شکل ۶، میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها براساس تأثیرات غیرمستقیم در نرم‌افزار میک‌مک نشان داده شده است.

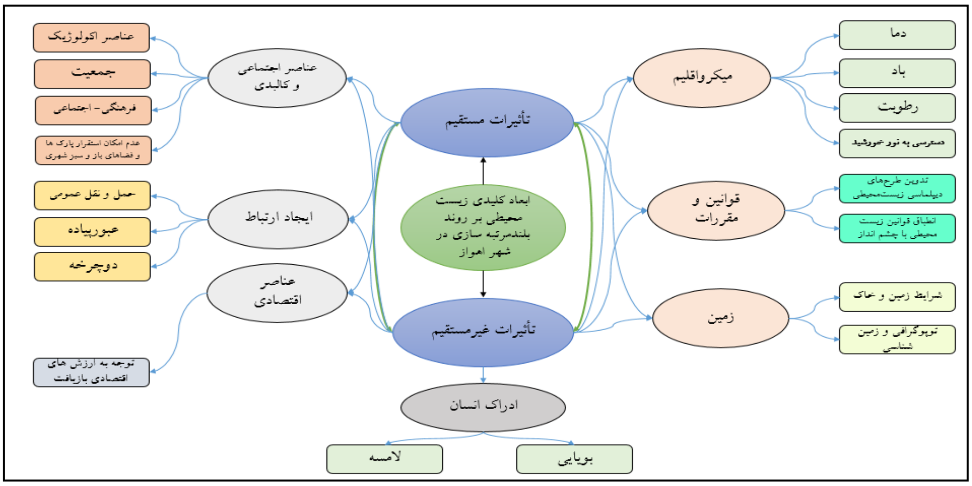


شکل ۶. گراف اثرات غیر مستقیم متغیرها بر یکدیگر (تأثیرات بسیار ضعیف تا بسیار قوی)

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۱

نتایج هم‌پوشانی متغیرهای مستقیم و غیرمستقیم در پژوهش نشان داد که ۱۸ عامل کلیدی مؤثر بر وضعیت آینده نقش شاخص‌های زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی با رویکرد آینده‌پژوهی

نقش دارند. همان‌گونه که در شکل ۷ نمایش داده شده است، این ۱۸ عامل شامل جمعیت، توجه به ارزش‌های اقتصادی بازیافت، دسترسی به نور خورشید، دوچرخه، استقرارنیافتن پارک‌ها و فضاهای باز شهری، دما، رطوبت، باد، لامسه، انطباق قوانین زیست‌محیطی با چشم‌انداز، عناصر اکولوژیک، شرایط زمین و خاک، عبور پیاده، توپوگرافی و زمین‌شناسی، تدوین طرح‌های دیپلماسی زیست‌محیطی، بویایی، حمل‌ونقل عمومی، فرهنگی-اجتماعی است.



شکل ۷. عوامل مؤثر بر وضعیت آینده نقش شاخص‌های زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی شهر اهواز

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۱

در ادامه به رتبه‌بندی میزان اثرگذاری مستقیم متغیرها بر یکدیگر به تفکیک تأثیرپذیری و تأثیرگذار پرداخته شده‌است.

جدول ۴. رتبه‌بندی میزان اثرگذاری مستقیم متغیرها بر یکدیگر به تفکیک تأثیرپذیری و تأثیرگذار

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۱

تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم								
رتبه	متغیر	تأثیرگذاری	متغیر	تأثیرپذیری	متغیر	تأثیرگذاری	متغیر	تأثیرپذیری
۱	عناصر اکولوژیک	۴۵۷	لامسه	۴۵۱	عناصر اکولوژیک	۴۶۰	لامسه	۴۵۴
۲	انطباق قوانین زیست‌محیطی با چشم‌انداز	۴۱۲	شرایط زمین و خاک	۴۲۴	انطباق قوانین زیست‌محیطی	۴۰۸	شرایط زمین و خاک	۴۲۰
۳	فرهنگی-اجتماعی	۳۹۰	شنوایی	۴۱۲	فرهنگی-اجتماعی	۳۹۸	شنوایی	۴۰۰
۴	رطوبت	۳۸۵	عناصر اکولوژیک	۴۰۱	باد	۳۸۸	عناصر اکولوژیک	۳۹۷
۵	باد	۳۷۹	باد	۳۷۴	رطوبت	۳۸۴	بویایی	۳۷۲
۶	دوچرخه	۳۷۹	بویایی	۳۶۳	دما	۳۸۰	باد	۳۷۲
۷	عبور پیاده	۳۷۴	دما	۳۵۷	عبور پیاده	۳۷۸	دما	۳۵۸
۸	شرایط زمین و خاک	۳۶۸	رطوبت	۳۵۲	دوچرخه	۳۷۷	تأسیسات زیر بنایی	۳۵۵
۹	دما	۳۶۳	تأسیسات	۳۴۶	شرایط زمین و	۳۷۱	رطوبت	۳۵۳
۱۰	توجه به ارزش اقتصادی	۳۶۳	حمل‌ونقل	۳۴۱	حمل‌ونقل	۳۵۸	حمل‌ونقل	۳۴۳
۱۱	حمل‌ونقل عمومی	۳۵۷	مدیریت یکپارچهٔ	۳۴۱	توجه به ارزش‌های اقتصادی	۳۵۴	تدوین طرح‌های دیپلماسی	۳۴۰
۱۲	تدوین و ارتقای مقررات بازیافت شهری	۳۵۲	چشایی	۳۳۰	نبود امکان استقرار پارک‌ها	۳۵۳	مدیریت یکپارچهٔ	۳۳۶
۱۳	نبود امکان استقرار	۳۵۲	توپوگرافی و زمین‌شناسی	۳۳۰	تدوین و ارتقای	۳۴۴	پارکینگ	۳۳۲

تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم								
رتبه	متغیر	تأثیرگذاری	متغیر	تأثیرپذیری	متغیر	تأثیرگذاری	متغیر	تأثیرپذیری
	پارک‌ها و فضاها				مقررات بازیافت			
۱۴	توپوگرافی و زمین‌شناسی	۳۴۶	خیابان و ترافیک	۳۳۰	توپوگرافی و زمین‌شناسی	۳۴۳	چشایی	۳۲۹
۱۵	لامسه	۳۴۱	تدوین طرح‌های دیپلماسی	۳۳۰	بویایی	۳۳۹	خیابان و ترافیک	۳۲۷
۱۶	بویایی	۳۳۵	پارکینگ	۳۲۴	لامسه	۳۳۸	تدوین و ارتقای مقررات بازیافت	۳۲۷
۱۷	شنوایی	۳۲۴	تدوین و ارتقای مقررات	۳۱۹	شنوایی	۳۲۶	توپوگرافی و زمین‌شناسی	۳۲۷
۱۸	دسترسی به نور خورشید	۳۱۳	فرهنگی- اجتماعی	۳۱۹	دسترسی به نور خورشید	۳۱۷	انطباق قوانین زیست‌محیطی	۳۲۲
۱۹	تدوین طرح‌های دیپلماسی	۳۱۳	انطباق قوانین زیست‌محیطی	۳۱۳	جمعیت	۳۱۷	فقر و حاشیه نشینی	۳۱۹
۲۰	جمعیت	۳۱۳	فقر و حاشیه نشینی	۳۰۸	تدوین طرح‌های دیپلماسی	۳۱۲	عبور پیاده	۳۱۰
۲۱	تأسیسات زیر بنایی	۳۰۲	بینایی	۳۰۲	بافت فرسود□ شهری	۳۰۴	بینایی	۳۰۹
۲۲	بافت فرسود□ شهری	۳۰۲	عبور پیاده	۳۰۲	پارکینگ	۲۹۵	فرهنگی- اجتماعی	۳۰۵

تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم								
رتبه	متغیر	تأثیرگذاری	متغیر	تأثیرپذیری	متغیر	تأثیرگذاری	متغیر	تأثیرپذیری
۲۳	پارکینگ	۲۹۷	بافت فرسوده شهری	۳۰۲	تأسیسات زیر بنایی	۲۹۱	بافت فرسوده شهری	۲۹۶
۲۴	جهت جغرافیایی	۲۹۱	سرمایه گذاری	۲۸۶	جهت جغرافیایی	۲۸۰	سرمایه گذاری	۲۷۵
۲۵	سرمایه گذاری برای	۲۴۲	توجه به ارزش اقتصادی	۲۵۸	فقر و حاشیه نشینی	۲۵۱	دوچرخه	۲۶۳
۲۶	فقر و حاشیه‌نشینی	۲۴۲	جهت جغرافیایی	۲۴۷	سرمایه گذاری	۲۴۳	جهت جغرافیایی	۲۵۱
۲۷	کالبدی–فضایی	۲۳۶	دوچرخه	۲۴۷	کالبدی–فضایی	۲۳۰	توجه به ارزش‌های اقتصادی	۲۵۱
۲۸	مدیریت یکپارچهٔ	۱۹۸	دسترسی به نور خورشید	۲۳۶	فناوری‌های اطلاعات	۲۰۴	دسترسی به نور خورشید	۲۳۶
۲۹	فناوری‌های اطلاعات	۱۹۸	جمعیت	۲۳۱	مدیریت یکپارچهٔ	۱۹۹	جمعیت	۲۲۳
۳۰	خیابان و ترافیک	۱۷۶	نبود امکان استقرار پارک	۱۸۱	خیابان و ترافیک	۱۷۳	کالبدی–فضایی	۱۸۰
۳۱	بینایی	۱۴۳	کالبدی–فضایی	۱۸۱	بینایی	۱۳۸	نبود امکان استقرار پارک‌ها و فضاها	۱۷۲
۳۲	چشایی	۱۳۷	فناوری‌های اطلاعات	۱۴۳	چشایی	۱۳۱	فناوری‌های اطلاعات	۱۲۹

جدول ۵. رتبه‌بندی میزان اثرگذاری غیرمستقیم متغیرها بر یکدیگر به تفکیک تأثیرپذیری و تأثیرگذار

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۱

تأثیرگذاری و تأثیرپذیری غیرمستقیم								
رتبه	متغیر	تأثیرگذاری	متغیر	تأثیرپذیری	متغیر	تأثیرگذاری	متغیر	تأثیرپذیری
۱	عناصر اکولوژیک	۴۵۰	باد	۶۳۳	انطباق قوانین زیست‌محیطی	۴۵۴	انطباق قوانین زیست‌محیطی	۶۱۸
۲	انطباق قوانین زیست	۴۳۳	انطباق قوانین زیست‌محیطی	۶۰۰	عناصر اکولوژیک	۴۴۸	باد	۶۱۱
۳	حمل‌ونقل عمومی	۴۲۵	تأسیسات زیر بنایی	۵۳۳	دسترسی به نور خورشید	۴۳۵	تأسیسات زیر بنایی	۵۸۷
۴	دسترسی به نور خورشید	۴۲۵	بینایی	۵۱۷	حمل‌ونقل عمومی	۴۳۴	دما	۵۸۶
۵	فرهنگی- اجتماعی	۳۹۱	بویایی	۵۰۸	بویایی	۳۸۸	بویایی	۵۷۷
۶	توجه به ارزش‌های اقتصادی بازیافت	۳۸۳	چشایی	۵۰۸	دما	۳۷۹	چشایی	۵۵۰
۷	بویایی	۳۷۵	شرایط زمین و خاک	۵۰۰	رطوبت	۳۷۵	بینایی	۵۳۹
۸	بافت فرسود□ شهری	۳۷۵	شنوایی	۴۸۳	فرهنگی- اجتماعی	۳۷۲	شرایط زمین	۵۳۸
۹	دما	۳۶۶	لامسه	۴۸۳	بافت فرسوده شهری	۳۷۱	شنوایی	۵۳۶
۱۰	رطوبت	۳۵۸	دما	۴۶۷	بینایی	۳۶۸	لامسه	۵۳۲
۱۱	سرمایه گذاری	۳۵۸	مدیریت یکپارچهٔ زیست محیط شهری	۴۵۰	توجه به ارزش‌های اقتصادی بازیافت	۳۶۷	مدیریت یکپارچهٔ زیست محیط	۴۴۸

تأثیرگذاری و تأثیرپذیری غیرمستقیم								
رتبه	متغیر	تأثیرگذاری	متغیر	تأثیرپذیری	متغیر	تأثیرگذاری	متغیر	تأثیرپذیری
۱۲	تدوین طرح‌های دیپلماسی	۳۵۸	دسترسی به نور خورشید	۴۴۲	تدوین طرح‌های دیپلماسی	۳۶۴	رطوبت	۴۴۴
۱۳	بینایی	۳۵۰	رطوبت	۴۱۷	سرمایه گذاری	۳۵۲	تدوین طرح‌های دیپلماسی	۴۲۰
۱۴	لامسه	۳۵۰	تدوین طرح‌های دیپلماسی زیست	۳۹۱	شرایط زمین و خاک	۳۵۰	دسترسی به نور خورشید	۴۱۰
۱۵	شرایط زمین و خاک	۳۴۱	جهت جغرافیایی	۳۸۳	لامسه		جهت جغرافیایی	۳۷۶
۱۶	باد	۳۳۳	توپوگرافی و زمین	۳۴۱	باد	۳۳۳	فقر و حاشیه‌نشینی	۳۶۰
۱۷	جمعیت	۳۲۵	فقر و حاشیه نشینی	۳۲۵	جمعیت	۳۱۲	توپوگرافی و زمین	۳۱۹
۱۸	توپوگرافی و زمین	۳۰۸	توجه به ارزش اقتصادی	۲۹۱	توپوگرافی و زمین	۳۱۱	توجه به ارزش‌های اقتصادی بازیافت	۳۰۹
۱۹	خیابان و ترافیک	۳۳۳	بافت فرسود□ شهری	۲۸۳	نبود امکان استقرار پارک‌ها و فضاها	۳۱۴	عناصر اکولوژیک	۲۹۲
۲۰	شنوایی	۳۲۵	عناصر اکولوژیک	۲۷۵	خیابان و ترافیک	۳۳۱	بافت فرسود□	۲۸۰
۲۱	استقرارنیافتن پارک‌ها	۳۰۸	عبور پیاده	۱۹۱	شنوایی	۳۲۷	عبور پیاده	۱۲۷

تأثیرگذاری و تأثیرپذیری غیرمستقیم								
رتبه	متغیر	تأثیرگذاری	متغیر	تأثیرپذیری	متغیر	تأثیرگذاری	متغیر	تأثیرپذیری
۲۲	فقر و حاشیه‌نشینی	۲۹۱	پارکینگ	۱۸۳	فقر و حاشیه‌نشینی	۲۸۷	ارتقای مقررات	۱۱۲
۲۳	عبور پیاده	۲۸۳	ارتقای مقررات	۱۷۵	عبور پیاده	۲۸۱	حمل‌ونقل عمومی	۱۰۷
۲۴	دوچرخه	۲۸۳	حمل‌ونقل عمومی	۱۵۸	دوچرخه	۲۸۰	پارکینگ	۹۹
۲۵	تدوین و ارتقای مقررات	۲۸۳	دوچرخه	۱۲۵	تدوین و ارتقای مقررات	۲۶۵	سرمایه گذاری برای توسعهٔ	۹۳
۲۶	کالبدی-فضایی	۲۵۸	خیابان و ترافیک	۱۲۵	کالبدی-فضایی	۲۵۷	خیابان و ترافیک	۶۴
۲۷	چشایی	۲۵۰	سرمایه گذاری	۱۱۶	تأسیسات زیربنایی	۲۵۰	دوچرخه	۵۲
۲۸	تأسیسات زیربنایی	۲۵۰	استقرارنیافتن پارک	۲۵	چشایی	۲۳۸	استقرارنیافتن پارک	۰
۲۹	پارکینگ	۲۴۱	فرهنگی-اجتماعی	۲۵	پارکینگ	۲۳۷	فرهنگی-اجتماعی	۰
۳۰	مدیریت یکپارچهٔ زیست محیط شهری	۹۱	کالبدی-فضایی	۱۶	مدیریت یکپارچهٔ زیست محیط شهری	۸۲	کالبدی-فضایی	۰
۳۱	جهت جغرافیایی	۴۱	فناوری‌های اطلاعات	۱۶	جهت جغرافیایی	۳۷	فناوری‌های اطلاعات	۰
۳۲	فناوری‌های اطلاعات	۴۱	جمعیت	۰	فناوری‌های اطلاعات	۳۷	جمعیت	۰

۵. ۳. انتخاب عوامل کلیدی مؤثر بر وضعیت آینده شاخص‌های زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی در شهر اهواز

پس از شناسایی ۳۳ عامل مؤثر بر وضعیت آینده شاخص‌های زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی در شهر اهواز از طریق دلفی متخصصان، نرم‌افزار میک‌مک برای استخراج عوامل کلیدی سیستم به کار گرفته شد که درنهایت ۲۰ عامل کلیدی براساس تحلیل‌ها شناسایی شد. این عوامل در هر دو روش تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم با درجاتی از جابه‌جایی تکرار شده است. ۱۸ عامل کلیدی تأثیرگذار بر وضعیت آینده سیستم از میان ۳۳ عامل اولیه مؤثر، در هر دو روش تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم به شرح جدول ۶ است.

جدول ۶. عوامل کلیدی تأثیرگذار (مستقیم و غیرمستقیم)

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۱

رتبه	متغیر	تأثیرگذاری مستقیم	متغیر	تأثیرگذاری غیر مستقیم
۱	عناصر اکولوژیک	۴۵۷	عناصر اکولوژیک	۴۵۰
۲	انطباق قوانین زیست‌محیطی با چشم‌انداز	۴۱۲	انطباق قوانین زیست	۴۳۳
۳	فرهنگی-اجتماعی	۳۹۰	حمل‌ونقل عمومی	۴۲۵
۴	رطوبت	۳۸۵	دسترسی به نور خورشید	۴۲۵
۵	باد	۳۷۹	فرهنگی-اجتماعی	۳۹۱
۶	دوچرخه	۳۷۹	توجه به ارزش‌های اقتصادی بازیافت	۳۸۳
۷	عبور پیاده	۳۷۴	بویایی	۳۷۵
۸	شرایط زمین و خاک	۳۶۸	بافت فرسودهٔ شهری	۳۷۵
۹	دما	۳۶۳	دما	۳۶۶
۱۰	توجه به ارزش اقتصادی	۳۶۳	رطوبت	۳۵۸
۱۱	حمل‌ونقل عمومی	۳۵۷	سرمایه گذاری	۳۵۸
۱۲	نبود امکان استقرار پارک‌ها و فضاها	۳۵۲	تدوین طرح‌های دیپلماسی	۳۵۸
۱۳	توپوگرافی و زمین‌شناسی	۳۴۶	بینایی	۳۵۰
۱۴	لامسه	۳۴۱	لامسه	۳۵۰
۱۵	بویایی	۳۳۵	شرایط زمین و خاک	۳۴۱
۱۶	دسترسی به نور خورشید	۳۱۳	باد	۳۳۳

رتبه	متغیر	تأثیرگذاری مستقیم	متغیر	تأثیرگذاری غیر مستقیم
۱۷	تدوین طرح‌های دیپلماسی	۳۱۳	جمعیت	۳۲۵
۱۸	جمعیت	۳۱۳	توپوگرافی و زمین	۳۰۸

همان‌طورکه در جدول ۶ مشاهده می‌شود، عوامل کلیدی مؤثر بر وضعیت آینده سیستم در هر دو تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم عیناً تکرار شده است و این تکرار همراه با جابه‌جایی در رتبه‌ها است.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

روند رو به گسترش ساخت‌وسازهای مسکن در شهر اهواز و اجرای سریع پروژه‌های مربوط در پیرامون شهر بدون در نظر گرفتن آثار و پیامدهای زیست‌محیطی حاصل از بارگذاری جمعیت، شاید در نگاه نخست از منظر تصمیم‌گیران چندان مهم نباشد، اما تنها با نگاهی گذرا به معضلات موجود در شهرک‌های بزرگ مسکونی پیرامون شهرها یا شهرهای جدید پس از گذشت چندین سال از احداث و اسکان جمعیت در آن‌ها و نبود زیرساخت‌های لازم در تأمین منابع آب، مدیریت فاضلاب و پسماند، به‌خوبی بیانگر این واقعیت است که ساخت‌وسازهای مسکونی بدون توجه به ملاحظات محیط‌زیست زمینه‌ساز مسائل و مشکلات جدی خواهد بود. مشکلاتی که شاید در کوتاه مدت در سایهٔ تأمین بدیهی‌ترین امکانات موردنیاز رخ نمی‌نماید، ولی درواقع روی دیگر سکهٔ ساخت‌وسازهای رو به تزاید مسکن است. با وجود این و به‌رغم بی‌توجهی جدی به این نکات در ساخت‌وسازهای رایج مسکن، حجم زیاد ساخت‌وسازهای پرشتاب مسکن بدون در نظر گرفتن موضوع بسیار مهم «توان بوم‌شناختی برای ساخت‌وساز» و بارگذاری جمعیت انسانی «بیش از حد ظرفیت منابع زیستی»، بی‌شک مشکلات متعددی در پی خواهد داشت. در این مقاله در راستای اهداف تعیین‌شده سعی شد با استفاده از روش‌های متفاوت، آثار زیست‌محیطی ساخت‌وساز ساختمان‌های بلندمرتبه بررسی شود. با توجه به شواهد گفته‌شده، نتایج پژوهش حاضر با نتایج تحقیقات هنریسکون (۲۰۲۲)، اوزمن و همکاران

(۲۰۱۶) و هووف ونو بلوکن[1] (۲۰۱۳) مبنی‌بر بررسی شاخص‌های زیست‌محیطی به‌خصوص عناصر اکولوژیک و باد در فضاهای شهری به‌منظور ارتقای کیفیت محیط همسوست. همچنین نتایج این پژوهش با پژوهش جوزی و جعفری‌نسب (۱۳۹۳) مبنی‌بر استفاده از حمل‌ونقل، زیرساخت‌های شهری، عناصر بیولوژیک و غیره نیز همسوست. درواقع این پژوهش‌ها به‌منظور الگوهای تحلیلی شاخص‌های زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی انجام شده‌اند که با نتایج پژوهش حاضر هم‌راستا هستند. هدف پژوهش حاضر، تعیین و شناسایی عوامل و پیشران‌های تأثیرگذار بر آینده شاخص‌های زیست‌محیطی و ارائه دسته‌بندی جامع از آن‌ها و سپس تعیین اهمیت و اولویت هریک از عوامل برای شهر اهواز با استفاده از رویکرد آینده‌پژوهی بود. برای دستیابی به این هدف، ابتدا پس از مرور جامعی بر ادبیات تحقیق، ۹ شاخص کلی و ۳۳ متغیر به‌عنوان متغیرهای مؤثر بر وضعیت آینده توسعه شاخص‌های زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی از طریق تکنیک دلفی و نظر کارشناسان و خبرگان امر، شناسایی شد. در ادامه، پنج دسته از عوامل (عوامل تنظیمی، عوامل دووجهی، عوامل تأثیرگذار، مستقل، تأثیرپذیر) شناسایی شد. درنهایت از میان ۳۳ عامل یادشده در نتیجهٔ تحلیل‌های ماتریس پلان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل کلیدی و ارزیابی آن‌ها با روش‌های مستقیم و غیرمستقیم، ۱۸ عامل، به‌عنوان پیشران‌های اصلی و کلیدی شناسایی شد. جمعیت، توجه به ارزش‌های اقتصادی بازیافت، دسترسی به نور خورشید، دوچرخه، استقرارنیافتن پارک‌ها و فضاهای باز شهری، دما، رطوبت، باد، لامسه، انطباق قوانین زیست‌محیطی با چشم‌انداز، عناصر اکولوژیک، شرایط زمین و خاک، عبور پیاده، توپوگرافی و زمین‌شناسی، تدوین طرح‌های دیپلماسی زیست‌محیطی، بویایی، حمل‌ونقل عمومی، فرهنگی–اجتماعی در هر دو حالت تأثیرات مستقیم و تأثیرات غیرمستقیم، دارای بیشترین وزن در مقایسه با سایر عوامل تأثیرگذار بودند. این امر به دلیل زیادبودن اهمیت این عوامل در توسعه شاخص‌–های زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی است؛ بنابراین توجه به این عوامل و تأثیرات آن‌ها از سوی مدیران و برنامه‌ریزان شهری امر می‌تواند شرایط توسعه مطلوب و کارآمد شاخص‌های زیست‌محیطی بر فرایند بلندمرتبه‌سازی شهر اهواز را در آینده فراهم کند.

1. van Hooff & Blocken

براساس نتایج پژوهش حاضر، راهکارهایی بـه شرح زیر ارائه می‌شود که توجه به آن‌ها می‌تواند گام مـؤثری در پیاده‌سازی زمینه لازم برای پایداری زیست‌محیطی بلندمرتبه‌سازی شهر اهواز باشد. راهکارها عبارت‌اند از: داشتن برنامه‌ریزی دقیق برای برآورد جمعیت و زمین، ساخت‌وساز مناسب با شرایط اقلیمی، توجه بیشتر به ارزش‌های اقتصادی بازیافت، تشویق مردم به استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی برای کاهش آلودگی‌ها و همچنین تدوین طرح‌های دیپلماسی مناسب زیست‌محیطی با شرایط آب و هوایی شهر اهواز.

کتابنامه

۱. بهزادی پور، ح.، داودپور، ز.، ذبیحی، ح. (۱۴۰۰). تجزیه و تحلیل ارتباط میان ساختمان‌های بلندمرتبه و ادراک محیطی شهروندان با استفاده از روش چیدمان فضا، مورد مطالعاتی: منطقه ۲۲ شهر تهران. *معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، ۱۴* (۳۷)، ۱۵۱–۱۶۳.

۲. جعفری، ف.، مؤذنی، م.، و بدلی، ا. (۱۳۹۹). آینده‌پژوهی تغییرات کاربری اراضی شهری در کلان‌شهر تبریز. *برنامه‌ریزی فضایی*، ۱۰(۲)، ۱–۲۲.

۳. جوزی، س. ع.، و جعفری نسب، ت. (۱۳۹۳). بررسی آثار محیطزیستی ساخت‌وساز پروژهٔ مسکن مهر شهرستان محمودآباد مازندران. *محیط‌شناسی*، ۴۰(۳)، ۶۰۳–۶۱۹.

۴. حیدری، ا.، رهنما، م. ر.، اجزاء شکوهی، م.، و خوارزمی، ا.ع. (۱۳۹۷). تحلیل میزان پایداری محیطزیست شهری در کلان شهر مشهد با استفاده از رویکرد زمینه‌یاب گام طبیعی. *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، ۱۶* (۱)، ۵۱–۸۸.

۵. خداکرمی، ج.، نوری، ش.، و منصوری، ر. (۱۳۹۹). *تأثیر فرم هندسی ساختمان‌های بلند بر پراکنش ذرات معلق و آلودگی هوا در محیط پیرامون آن‌ها. نقش جهان-مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی، ۱۰* (۳)، ۱۹۳–۲۰۳.

۶. رهنما، م. ر.، و طاهری، ف. (۱۳۹۶). ارزیابی ظرفیت تحمل زیست‌محیطی شهر شاندیز. *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، ۱۵* (۲)، ۱–۲۰.

۷. زینالی عظیم، ع.، حاتمی گلزاری، ا.، کرمی، ا.، و بابازاده اسکوئی، س. (۱۴۰۰). سنجش پایداری محیطی شهر تبریز براساس شاخص‌های زیست‌محیطی رشد هوشمند شهری. *فصلنامه پایداری توسعه و محیط‌زیست، ۲* (۳)، ۵۹–۴۱.

۸. ستاری‌زاده، ف. (۱۳۹۵). *تحلیل کیفیت محیط شهری منطقه یک شهر ایلام* (پایان‌نامه منتشرنشده کارشناسی‌ارشد). مؤسسه آموزش عالی باختر ایلام، ایران.

۹. صادقلو، ط. (۱۳۹۷). ارزیابی مشارکتی اثرات زیست‌محیطی توسعهٔ گردشگری در روستاهای هدف استان گلستان با روش ماتریس ICOLD و COPRAS. *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، *۱۶*(۱)، ۱۶۵–۱۹۱.

۱۰. صالحی، ا.، یاوری، ا. ر.، وکیلی، ف.، و پریور، پ. (۱۳۹۵). ارزیابی اثر بلندمرتبه‌سازی بر عملکرد جریان باد شهری، پژوهش موردی: منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران. *فصلنامه علمی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری*، *۷*(۱۳)، ۶۷–۸۰.

۱۱. عباس‌زاده، ش.، گوهری، ف.، و عسکری رابری، ا. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر عوامل کیفیت محیطی بر رضایتمندی ساکنان در مجتمع‌های مسکونی در مشهد. *پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*، ۴(۴)، ۶۷۱–۶۵۳.

۱۲. کمانرودی کجوری، م.، و صالحی، ف. (۱۴۰۱). چهارچوب مفهومی و معیارهای حکمروایی بناهای مسکونی بلندمرتبه در ایران. *مطالعات ساختار و کارکرد شهری*، *۹*(۳۳)، ۱۲۳–۱۵۲.

۱۳. لطفی، ص.، مهدیان بهنمیری، م.، و مهدی، ع. (۱۳۹۳). تحلیلی بر روند گسترش کالبدی شهر و اثرات آن بر کیفیت محیطزیست شهری مورد پژوهش: شهر بابلسر. *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، *۱۲*(۱)، ۱۰۵–۱۲۹.

14. Allwright, E., & Abbott, R. A. (2021). Environmentally sustainable dermatology. *Clinical and Experimental Dermatology*, 46(5), 807–813.
15. Asan, S. S., Asan, U., (2007) Qualitative cross-impact analysis with time consideration. *Technological Forecasting and Social Change*, *5*(74), 627-644.
16. Bott, H. (2012). The dimensions of sustainability. In S. Ergonul, A. Kocabas, E. Erbas, S. Gundes, K. S. Karaosman, & and I. O. Eren (Eds.), *Green age: Approaches and perspectives towards sustainability* (pp. 23-47). I˙stanbul, Turkey: Mimar Sinan Fine Arts University.
17. Catalan., B., Saur, D., & Serra, P. (2018). Urban sprawl in the Mediterranean? Patterns of growth and change in the Barcelona Metropolitan Region 1993–2000. *Journal of Landscape and Urban Planning,* 85(3-4), 174–184.
18. García, O. R., Tejeda, A. M., & Bojórquez, G. (2019). Urbanization effects upon the air temperature in Mexicali, B. C., México. *Atmósfera*, *22*(4), 349-365.
19. Haribabu, K. (2021). Green energy for environmental sustainability. *Chemical Engineering & Technology*, *44*(5), 810-810.
20. Henriksson, M. (2010). *Environmental assessment of residential building*. University of industrial ecology, Goteborg.
21. Kukreja, C. P. (1978). *Tropical architecture*. Tata McGraw-Hill.

22. Marsh, W. M. (2010). *Landscape planning environmental applications*. Hoboken, New Jersey: John wiley & sons, Inc.
23. Ozmen, Y., Baydar, E., & van Beeck, J. P. A. J. (2016) Wind flow over the low-rise building models with gabled roofs having different pitch angles. *Building & Environment*, *95*, 63-74.
24. Padash, A. (2017). Modeling of environmental impact assessment based on RIAM and TOPSIS for desalination and operating units. *Environmental Energy and Economic Research*, *1*(1), 75-88.
25. Soja, E. W. (2016). Algunas consideraciones sobre el concepto de ciudades región globales. (Some considerations on the concept of global region cities). Ekonomiaz: *Revista Vasca de Economía, 58*, 345-375.
26. Sonne, W. (2017). *Urbanity and density: In 20th-century urban design*. Berlin: DOM Publishers.
27. Thrais Thomas, T., Sony, C. D. C., & Kuruvila, E. (2017). Rapid environmental impact assessment of eco tourism in Pookote Lake, Wayanad. *International Research Journal of Engineering and Technology*, *4*(4), 3149-3154.
28. Tsou, J. Y., Chow, B., & Fu, W. (2012). *Wind environment and natural Ventilation simulation for sustainable building design in Hong Kong and other China cities*. Paper presented at the 14th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering (ICCCBE) Moscow, Russia.
29. van Hooff, T., & Blocken, B. (2013) CFD evaluation of natural ventilation of indoor environments by the concentration decay method: CO 2 gas dispersion from a semi-enclosed stadium. *Building & Environment*, *61*, 1-17.
30. Wang, D., & Wang, F. (2016), Contributions of the usage and affective experience of the residential environment to residential satisfaction. *Housing Studies*, *31*(1-2), 42-60.
31. Wang, W., Adamowski, J., Liu, C., Liu, Y., Zhang, Y., Wang, X., …, & Cao, J. (2020). The impact of virtual water on sustainable development in Gansu province. *Applied Sciences*, *10*, 586.